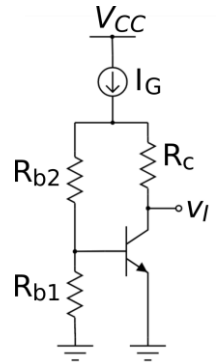


Dozvoljeno je korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj strani vežbanke upisati odsek i šta student polaže. Za zadatak koji nije rađen u odgovarajući kvadratić na naslovnoj strani upisati X. Integralni ispit: zadaci 1-8, 180 minuta. Samo popravni kolokvijum ili samo završni ispit: 120 minuta. Popravni kolokvijum i završni ispit: prvih 120 minuta kolokvijum, drugih 60 minuta završni ispit (završni ispit raditi u posebnoj vežbanki). Za prolaz na integralnom ispitu je potreban 51 poen uz uslov da se na zadacima označenim sa * dobije više od 10 poena. Za prolaz na kolokvijumu potrebno je više od 20 poena uz uslov da se na zadacima označenim sa * dobije više od 4 poena. Završni ispit se smatra položenim ako student ima ukupno sa položenim kolokvijumom 51 i više poena i ako na pitanjima na završnom ispitu ima više od 6 poena.

1. * (6 poena)

- a) (3p) Grafički i analitički predstaviti statičku strujno-naponsku karakteristiku diode koja se aproksimira izlomljeno linearnim modelom. Nacrtati ekvivalentno kolo (model) navedene diode.
- b) (3p) Nacrtati električnu šemu polutalasnog (jednostranog) usmerača. Izvesti izraz za srednju vrednost napona na izlazu posmatranog usmerača ako se pretpostavi da je dioda idealna i da ima napon provođenja $V_D=0$.



Slika 3.

2.* (6 poena)

- a) (2 poena) Nacrtati poprečni presek i oblik kanala NMOS tranzistora sa indukovanim kanalom, pod uslovom da je $V_{GS} > V_t$ i $V_{DS} = V_{GS} - V_t$.
- b) (2 poena) Grafički predstaviti izlaznu strujno-naponsku karakteristiku NMOS tranzistora
- c) (2 poena) Nacrtati model NMOS tranzistora za male signale i izvesti izraze za parametre tog modela.

3. (14 poena)

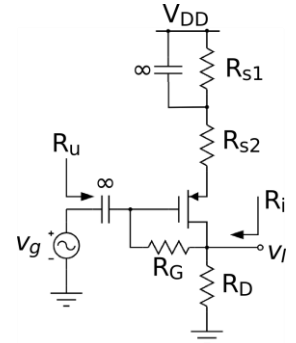
U kolu sa slike 3 koristi se bipolarni tranzistor koji ima: $\beta = \infty$, $V_{BE} = V_{BET} = V_{BES} = 0.7 \text{ V}$ i $V_{CES} = 0.2 \text{ V}$. Poznato je: $R_{B1} = 700\Omega$, $R_{B2} = 2\text{k}\Omega$, $R_C = 2 \text{ k}\Omega$, $V_{CC}=9\text{V}$. Odrediti napon na izlazu V_I i pokazati u kom režimu radi tranzistor ako je:

- a) $I_G = 5 \text{ mA}$.
- b) $I_G = 1.5 \text{ mA}$.
- c) $I_G = 0.5 \text{ mA}$.

4. (14 poena)

Na slici 4 prikazan je pojačavač sa MOSFET tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim sorsom. Poznato je: $V_{DD}=10 \text{ V}$, $R_{S1}=1.8 \text{ k}\Omega$, $R_{S2}=200 \Omega$, $R_D=2 \text{ k}\Omega$, $R_G=20 \text{ k}\Omega$, $k_p=4 \text{ mA/V}^2$, $V_{t1}=-1 \text{ V}$.

- a) Izračunati struju tranzistora I_D u mirnoj radnoj tački.
- b) Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača sa slike 4 za male signale, izvesti izraze za naponsko pojačanje, ulaznu otpornost i izlaznu otpornost i izračunati vrednosti ovih parametara pojačavača.



Slika 4.

5.* (10 poena)

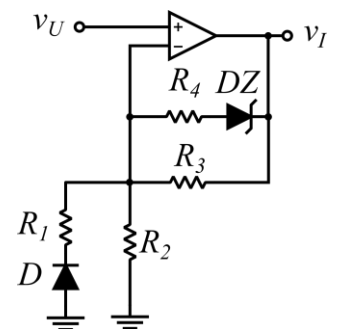
- a) (7 poena) Nacrtati šemu pojačavača sa povratnom spregom. Izvesti izraz za pojačanje A_r ovog pojačavača. Pretpostaviti da je pojačanje otvorenog kola A, a da je funkcija prenosa kola povratne sprege β . Navesti uslove koji bi trebalo da budu ispunjeni da bi povratna sprega bila pozitivna, odnosno negativna.
- b) (3 poena) Navesti uslov koji bi trebalo da je ispunjen da bi u kolu postojala jaka negativna povratna sprega i napisati izraz za pojačanje A_r ako je taj uslov ispunjen.

6.* (10 poena)

- a) (5 poena) Pomoću blok šeme predstaviti dekodera sa četiri ulaza. Ako se na ulaz ovog dekodera dovode binarno kodovane decimalne cifre, rad dekodera predstaviti pomoću kombinacione tablice.
- b) (5 poena) Napisati logičke funkcije koje odgovaraju izlazima dekodera, u zavisnosti od ulaza dekodera.

7. (20 poena)

- a) (15 poena) Odrediti i grafički predstaviti napon na izlazu kola sa slike 7 u funkciji napona na ulazu.
- b) (5 poena) Nacrtati jednu periodu napona na izlazu kola ako je napon na ulazu oblika $v_U=6\text{V}\cdot\sin(\omega t)$. Operacioni pojačavač je idealan, pozitivno napajanje operacionog pojačavača je 10V, dok je negativno napajanje -5V . Poznato je: $R_1=R_2=2\text{k}\Omega$, $R_3=R_4=2R_1$, $V_D=0\text{V}$, $V_Z=4\text{V}$.



Slika 7.

8. (20 poena)

- a) (10 poena) Pomoću minimalnog broja osnovnih logičkih kola projektovati digitalni komparator na čije se ulaze dovode neoznačeni binarni brojevi $A=a_1a_0$ i $B=b_1b_0$, a koji ima dva izlaza: $X=A>B$ i $Y=A<B$.
- b) (5 poena) Pomoću minimalnog broja osnovnih logičkih kola, projektovati kolo čiji izlaz Z ima vrednost $A=B$. Kao ulaz u ovo kolo dostupni su samo izlazi komparatora X i Y.
- c) (5 poena) Realizovati izlaze X, Y i Z samo pomoću dvoulaznih NI kola.